

ESTRUCTURA DE LOS AUTOORGANIZADORES COMO MODELO UNIVERSAL DE SINERGIA

Benhur Chica Giraldo*
Luis Gonzaga Chica Giraldo**

RESUMEN

Con base en la teoría de diagramas de bloques de un sistema de control por realimentación, se establece la estructura de los sistemas autoorganizados como modelo universal de sinergia.

Palabras claves: Autoorganizaciones, sinergia.

ABSTRACT

With base in the theory of diagrams of blocks of a control system for feedback, it settles down the structure of the systems auto-organizing like universal model of synergy.

Keywords: Auto-organizing, synergy

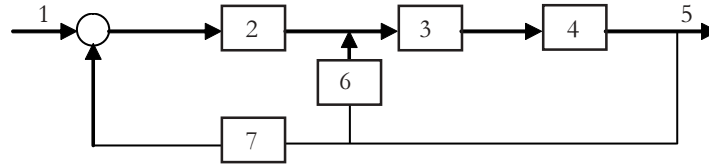
PRESENTACIÓN

Con base en la teoría de diagramas de bloques de un sistema de control por realimentación, se establece la estructura de los sistemas autoorganizados como modelo universal de sinergia, cuyas partes fundamentales se muestran en el siguiente diagrama:

* Profesor jubilado. Universidad Nacional de Colombia.

** Profesor titular. Universidad Nacional de Colombia.

Los autores expresan su agradecimiento al Doctor Samuel Sepúlveda Marín, Director del Núcleo Educativo 017 “Santa Rosa” (Cali), por la gentileza de permitirnos realizar los experimentos descritos con los estudiantes de su institución.



El aparato ordenador (2) impone su condición al aparato subyugado (3) el cual se estructura y genera al aparato organizado (4), este ejerce una adaptación o realimentación negativa (6) sobre el aparato subyugado y una ampliación o realimentación positiva (7) sobre el ordenador. La fluctuación del medio (1) altera el sistema y este altera el entorno (5).

El modelo está sustentado por la Dialéctica, la Cibernética, el álgebra de Boole y un trabajo de campo denominado “Organización del Canto Colectivo”. En este trabajo se emplearon 46 grupos, constituidos por 48 estudiantes en promedio. En todos los eventos cada participante comienza a entonar la canción de su predilección y al cabo de 1,8 minutos (término medio) resultan cantando la misma tonada, lo que indica cómo del caos sale el orden. Este resultado y los obtenidos mediante encuestas a los estudiantes y sus profesores, permiten ajustar los datos experimentales al modelo descrito.

1. INTRODUCCIÓN

Así como en el mundo físico la materia es una manifestación de la energía, en el mundo sinérgico las estructuras (orden de partes) son una manifestación de una corriente de funciones (orden de procesos). En el terreno de la sinergia, todo se encuentra en una continua e incesante interacción. Esta influencia mutua se caracteriza por una interiorización de lo externo y una exteriorización de lo interno, de donde emerge un sistema polifacético llamado sistema autoorganizado. El estudio de los sistemas autoorganizados, formados más allá del equilibrio, constituye el objetivo central de la sinergia.

Como toda obra de teatro, los sistemas autoorganizados, están constituidos por tres actos:
La introducción, la trama y el desenlace.

Primer acto: aparece en escena (medio ambiente) dos aparatos: el ordenador y el subyugado, los cuales interactúan mediante relaciones competitivas y cooperativas (Chica, L, 1997).

Segundo acto: el aparato ordenador actúa como una mano invisible, con el propósito de subyugar nuevos elementos con los cuales crece y se fortifica. Esta trama está comprendida entre una tendencia a la adaptación (realimentación negativa) como algo que se desea conservar y una ampliación de estructuras (realimentación positiva) como un propósito de algo que se desea alcanzar (teleología).

Tercer acto: finalmente emerge, como síntesis, un sistema organizado con reglamento y “vida” propia, capaz de interactuar con el medio ambiente hasta alcanzar el equilibrio dinámico.

Los autoorganizadores aparecen como un don del destino, cada instancia de los autoorganizadores, así como en la obra de teatro, es una totalización de la historia de las interacciones del todo con las partes. Estos sistemas no admiten ninguna separación con su entorno ni toleran divorcio alguno entre la función y su estructura. En suma, los autoorganizadores son un “hacer y haciendo hacerse”.

¿Cómo estudiar sistemas tan complejos que están constituidos por múltiples elementos, a veces contradictorios entre sí y casi siempre la calidad de la función del grupo es diferente de la que tienen los elementos que lo constituyen?

Como conjunto de elementos los sistemas complejos pueden ser investigados mediante la teoría de sistemas; como unidad en la diversidad y diversidad en la unidad pueden ser estudiados mediante la dialéctica. La propiedad de realizar funciones pueden ser analizados mediante la cibernética y el surgimiento de nuevas funciones y nuevas estructuras puede ser entendida mediante el álgebra de Boole (1982).

En este estudio se establece un Modelo Universal de Sinergia, para verificar su validez se realizó un trabajo de campo que hemos denominado *Organización del Canto Colectivo*, en el que la susceptibilidad de los participantes (opinión pública) transforma el caos en orden. Los resultados obtenidos se ajustan al modelo propuesto.

2. TEORÍA

2.1 Cibernética

Es la ciencia del control en sí misma, que busca la eficiencia de la acción (Ashby, 1972). Está basada en la teoría de la información, la homeostasia o regulación, la realimentación y la teoría de los sistemas. En esta última, un sistema es el conjunto de elementos que interaccionan entre sí comportándose como si fuese una unidad.

Las características de los sistemas autoorganizados: 1) organización; 2) subyugo; 3) ampliación; 4) adaptación; son homomorfas con las respectivas propiedades de los sistemas de control por realimentación: 1) ordenador; 2) ordenado; 3) realimentación positiva; 4) realimentación negativa. Observaciones como estas sugieren que estos dos sistemas pueden ser representados por diagramas similares. Siguiendo los lineamientos establecidos por Distefano (1981, 13) para un diagrama en bloque de un Sistema de Control por Realimentación y los de Bertalanfy para una teoría general de los sistemas (1994, Cap. II y IV), y con el propósito de establecer un diagrama de bloques para los sistemas autoorganizados, se formulan las siguientes definiciones:

2.1.1 Fluctuación del entorno. Es el conjunto de estímulos, independiente de su calidad, capaces de modificar el comportamiento del aparato ordenador, tal como lo sugiere Piaget (1969, 187) (véase figura 1).

2.1.2 Prerrequisitos. Está constituido por las condiciones extrínsecas impuestas al aparato ordenador.

2.1.3 Señal modificadora. Son las componentes requeridas para hacer cambiar el aparato ordenador. Es igual a la suma algebraica de las fluctuaciones del entorno, la retroalimentación y los prerrequisitos.

2.1.4 Aparato ordenador. Es el subsistema que impone las condiciones. Está constituido por las componentes necesarias para generar la señal ordenadora. Este aparato es equivalente en el DBSR al elemento de control.

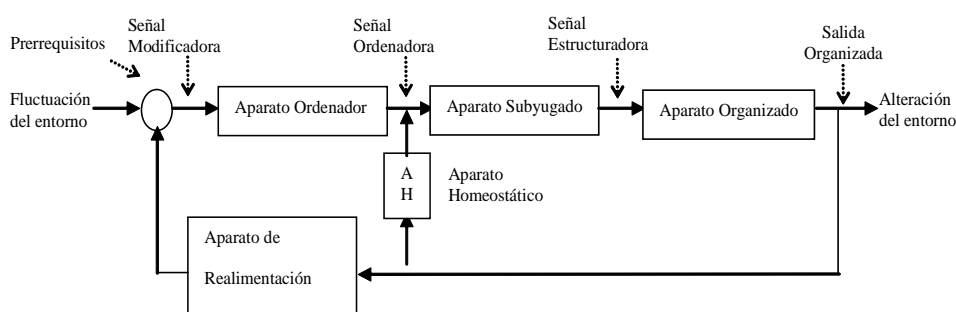


Figura 1. Modelo universal de autoorganización

2.1.5 Aparato subyugado. Es el subsistema que es sometido u obligado a actuar en la dirección y bajo las condiciones impuestas por el aparato ordenador.

2.1.6 Señal ordenadora. Es el modo o condición mediante el cual el aparato ordenador impone orden.

2.1.7 Señal estructuradora. Es el conjunto de condiciones y/o elementos necesarios para generar una nueva estructura y/o función.

2.1.8 Aparato organizado. Es el conjunto de las nuevas estructuras y/o funciones del subsistema autoorganizado.

2.1.9 Salida organizada. Es la manifestación de la presencia de la organización.

2.1.10 Alteración del entorno. Es el cambio sufrido por el entorno como consecuencia de la variación de la organización.

2.1.11 Aparato Homeostático. Estructura que regula que regula a la señal ordenadora, mediante la **Homeostasia**, la cual, Según Barral R.H. y Becke von der “es el proceso mediante el cual todo cambia para que todo siga igual”. La homeostasia involucra la realimentación negativa.

2.1.12 Aparato Amplificador (realimentación positiva). Es el proceso mediante el cual la salida ordenada se vuelve, parcialmente, señal modificadora. “Mediante el proceso de realimentación el organismo asimila sin cesar el medio a su estructura, al mismo tiempo que acomoda su estructura al mundo” (Piaget, 145).

El estímulo progresivo causado por la realimentación positiva en los aparatos del sistema, hace suponer que las estructuras y funciones del aparato organizado crecerán hasta un valor crítico. Así lo confirma Piaget (1986): “La función y la organización consiste en conservar las formas de interacción de un sistema a través de un flujo continuo de transformación cuyo contenido se renueva sin cesar por intercambio con el exterior”. Tanto la teoría de Lamarck: “La necesidad crea el órgano”, como su versión restringida: “La función refuerza el órgano” (Piaget, 1986) evidencian la hipótesis propuesta.

La vida la define Ashby (1965, 127) como homeostasia, adaptación; mientras que Schrödinger (1986, 79) la define como negantropía (orden). De estas dos premisas, se concluye que un sistema cuando se adapta se ordena y viceversa; al respecto dice Piaget (1986): “La organización no es disociable de la adaptación, puesto que un sistema organizado está abierto al medio y su funcionamiento; por lo tanto, supone intercambio con el exterior, cuya estabilidad define el carácter adaptado”. En consecuencia, el aparato ordenador obliga al aparato subyugado a ordenar sus estructuras. Este nuevo orden es una superación de lo que se ha conservado y es una conservación de lo que se ha superado. En suma, el aparato esclavizado progresa. “Progresar consiste en construir estructuras más amplias que abarquen la anterior, introduciendo operaciones nuevas” (Piaget, 1986). Esta definición especifica la forma como el aparato subyugado adquiere una dirección, pues el progreso no es aleatorio, sino direccional. La capacidad de crear nuevas estructuras es limitada, mientras que la capacidad del aparato ordenador de enviar señales de orden cada vez con mayor intensidad es ilimitada. Por esta razón, el sistema llega a un punto crítico en donde se impone un cambio tanto de estructura como de comportamiento.

2.2 Dialéctica

Es la ciencia de las relaciones más generales que existen y “se tiene que buscar en la relación de los hombres con la naturaleza, con las condiciones de partida y en la relación de los hombres entre sí” (Sartre, 1979, 83).

La dialéctica es el esfuerzo de reunir la multiplicidad en la unidad y viceversa, así lo confirma Engels con las leyes esenciales de esta ciencia:

- La ley de conversión de la cantidad en calidad y viceversa.
- La ley de interpenetración de los contrarios.
- La ley de la negación de la negación.

Los siguientes ejemplos ilustran la relación de estas leyes con la sinergia.

2.2.1 La ley de la conversión. Cuando la magnitud de un fenómeno se hace extraordinariamente grande o pequeña (diez veces mayor o menor), el equilibrio se rompe las leyes que lo rigen desaparecen y en su lugar aparecen otras. Está tipificada, según Cadena (1994, 89), en las

curvas de crecimiento cuyo punto de inflexión representa el momento crítico en el cual el fenómeno cambia cualitativamente. Este evento se denomina en ciencias naturales como cambio de escala. Darwin (1985, 131), al relacionar el tamaño de una región con la diversidad y calidad de los seres que lo habitan, expresó: “La extensión de la zona es todavía más importante para la producción de especies que resultan capaces de subsistir durante largos períodos de tiempo y extenderse a gran distancia”. Este fenómeno puede ser interpretado mediante el principio de Le Chatelier, el cual establece: “Cuando un sistema en equilibrio varía alguno de sus factores de los que depende, el sistema reacciona oponiéndose a dicha variación” (Martín, 1960, 95). Este reajuste, con el cual el sistema reduce el efecto de la agresión del medio, implica un cambio de estructuras. En suma, la homeostasia cambia perturbaciones por orden microscópico. El principio de Le Chatelier es un caso particular de homeostasia en el cual se cambia el exceso de perturbaciones por una nueva estructura (orden macroscópico).

De lo dicho anteriormente, se infiere que el aparato organizado ordena su estructura y adapta su funcionamiento progresivamente hasta un punto crítico en donde el equilibrio se rompe. Este punto corresponde al cambio de escala.

2.2.2 Ley de interpenetración de los contrarios. Cuando Niels Bohr visitó la universidad de Moscú, después de recibir el premio Nobel, escribió en el tablero de frases célebres el siguiente epígrafe (Corby y Kragh, 1993, 64): “*Contraria non contradictoria sed complemento sunt*”, que significa “Los contrarios no son contradictorios sino complementarios”. Por poseer diferentes estructuras y diferentes funciones los complementarios son irreductibles uno al otro. Debido a la tensión que generan los opuestos, cuando estos se acoplan mutuamente producen un sistema dinámico de donde emergen propiedades nuevas. Los contrarios se pueden generar simultáneamente como sucede en la ley de acción y reacción (en mecánica) o en la generación de dipolos magnéticos (en electromagnetismo); pero, en la práctica la oposición no estriba en la coexistencia sino en la sucesión: en el devenir se pasa de un contrario a su opuesto; sin fluir no hay opuestos. Sólo en la síntesis coexisten parcialmente los opuestos, por eso la teoría de los contrarios es la búsqueda de la unidad (Chica, B., 1997).

Cuando se define un conjunto, automáticamente se define su complementario: los elementos que no pertenecen a ese conjunto. Entre los dos constituyen el universo, como sucede en los casos propuestos por Cadena: población específica y nicho ecológico; universo real y sistema abierto; anticuerpo y antígeno. El aparato ordenador y el aparato subyugado se interpenetran mutuamente y conforman una dupla que posee todas las características descritas en este ítem.

2.3 *Álgebra de Boole*

“La lógica de la regulación del sistema biológico no obedece a la lógica de Hegel, sino al álgebra de Boole, como la de los computadores” (Monod, 1971, 88). Las partes constitutivas de un sistema complejo, contienen en su estructura información latente que sólo se manifiesta en la reunión de las partes, por esta razón las propiedades emergentes no son una creación sino una revelación. Una evidencia de esto es el principio que suele darse de sinergia: “El todo es mayor que la suma de las partes” o que dos es mayor que uno más uno (Cuero, 1995, 30). Estas

propiedades pueden ser analizadas mediante el álgebra de Boole. “Si dos clases tienen un elemento en común, o para decirlo gráficamente, si se traslapan, entonces la parte común o producto de las dos es otra clase” (Langer, 1983, 119). Si las dos clases iniciales son opuestas, entonces la nueva clase es la síntesis. Esto sugiere que la dialéctica y los sistemas autoorganizados pueden ser estudiados mediante el álgebra de Boole, como lo confirman los mismos trabajos de Boole (1982) y de Kauffman (1992, 46). La interacción progresiva entre el aparato ordenador y el subyugado es la causa de las nuevas estructuras y funciones (aparato organizado) lo que concuerda con los postulados descritos en este ítem.

3. EXPERIMENTO

Con 1288 estudiantes voluntarios distribuidos en 46 grupos, y un promedio de 28 alumnos por evento, se realizaron las siguientes actividades:

1. Se solicitó al estudiantado que en una hoja de papel escribiera: a) su nombre; b) el título de una canción que se supiera bien y que le gustaría interpretar. A continuación se recogió dicha hoja.
2. Se instó al estudiantado a ponerse de pie y agruparse formando un círculo.
3. Se les ordenó comenzar a cantar la canción inscrita a la voz de cuatro, en cuenta progresiva, momento en el cual se pone a andar el cronómetro.
4. Cuando todos los estudiantes coinciden en cantar la misma canción (canción ordenadora) se da por terminado el proceso y se para el cronómetro. Los resultados se muestran en las figuras 2, 3 y 4 y en las tablas de encuestas.
5. a) Se interroga a los respectivos profesores sobre las aptitudes de los protagonistas de la canción ordenadora. b) A los protagonistas por la motivación.

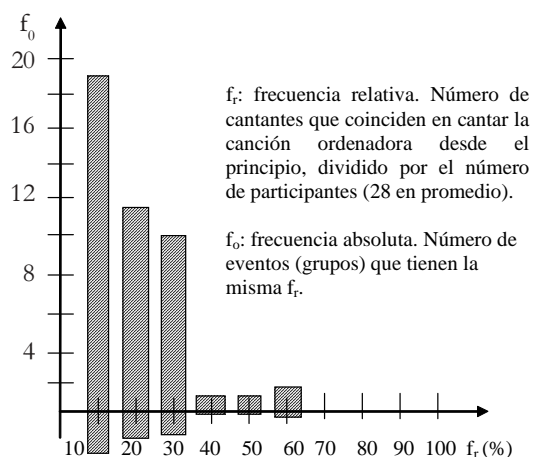


Figura 2. Frecuencia absoluta (f_0) como función de la frecuencia relativa (f_r).

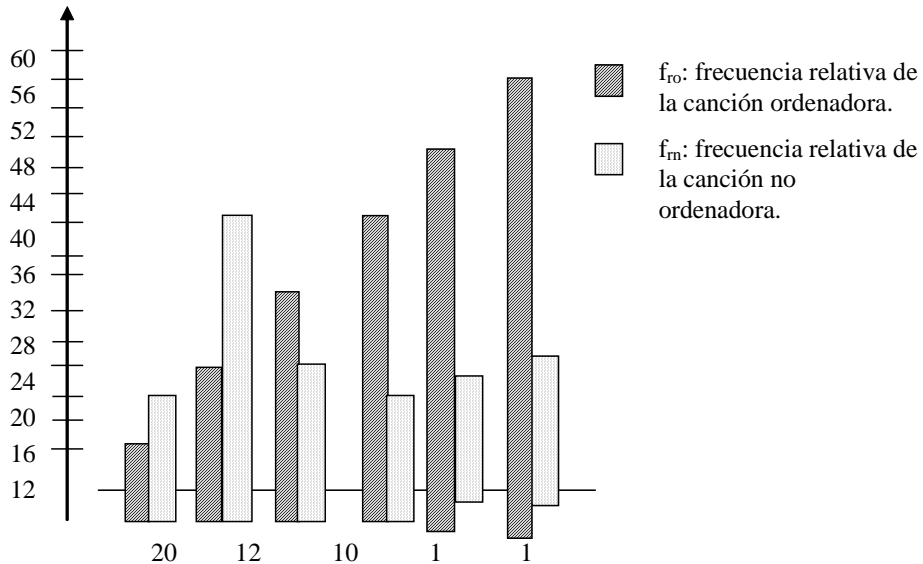


Figura 3. Comparación entre la frecuencia de la canción ordenadora y la frecuencia de la canción no ordenadora.

La canción no ordenadora: la de mayor frecuencia inicial entre las no exitosas (en ocasiones tiene una frecuencia relativa superior a la ordenadora). El número de la base significa la cantidad de eventos realizados (con 28 estudiantes en promedio por grupo), para obtener la f_{ro} y la f_{rn} . La frecuencia relativa de las demás canciones (que no corresponden a f_{ro} ni a f_{rn}) se obtienen de la expresión matemática $100 - (f_{ro} + f_{rn})$.

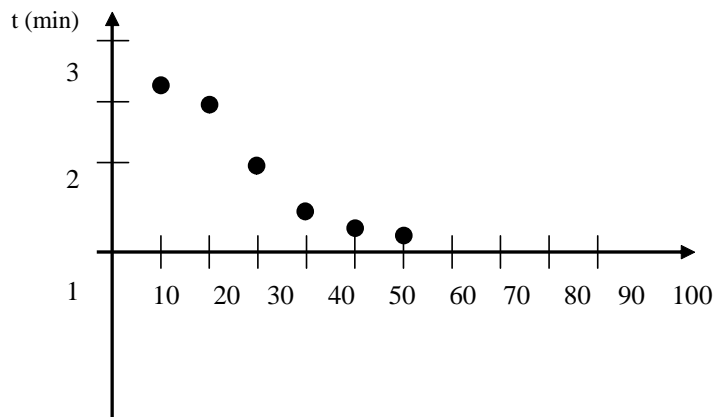


Figura 4. Tiempo de gestación de la canción ordenadora (en minutos) como función de la frecuencia relativa (en porcentaje)

3.1 Resultado de las encuestas

3.1.1 Encuesta al profesorado.

- a) Tienen los protagonistas aptitudes de líder (conductor)?
- b) Tienen los triunfadores de los grupos protagonistas aptitudes para el canto?

A estas preguntas los profesores respondieron

Pregunta	Si	No
a)	15%	85%
b)	8%	92%

3.1.2 Encuesta a los protagonistas. Los motivos que indujeron a los estudiantes a iniciar la tonada que al final salió triunfadora se investigaron mediante un cuestionario cuyo tema y resultado se muestra en el siguiente cuadro:

La tonada dominante era la canción	
a) De moda.....	40%
b) De una telenovela actual.....	30%
c) Ensayada para el próximo acto publico.....	30%
d) Otras opciones	0%

4. ANÁLISIS DEL EXPERIMENTO

Los experimentos descritos permiten ver como de un caos surge un orden, pero este no surge súbitamente, sino lentamente, algunos cantantes van abdicando su canción elegida (A), en pro de la del vecino (B), con lo cual esta canción resuena más duro, condición que propicia la abdicación de la otra (C); y así sucesivamente hasta que todo el grupo coincide a entonar la canción B.

Mediante el lenguaje de la química se puede escribir que:

$A + B$?	$2B$	ec.1
$2B + C$?	$3B$	ec.2
$3B + D$?	$4B$	ec.3
$A + B + C + D$?	$4B$	ec.4

Este sistema de ecuación es la expresión de una reacción autocatalítica cuya conversión, expresada matemáticamente, tiene la misma forma de la curva de crecimiento (Levenspiel, 1966, 57). Es posible que dicha ecuación pueda aplicarse a nuestro experimento y mediante su análisis se logre encontrar nuevas propiedades de los sistemas autoorganizadores, pero esta aseveración requiere más estudio y posiblemente nueva experimentación.

4.1 Análisis de los histogramas

El histograma de la figura 2 revela que las frecuencias relativas de la canción triunfadora oscila entre 10% y 70%, con una marcada tendencia a prevalecer la frecuencia baja. El histograma de la figura 3 permite ver que existen canciones con frecuencia relativa muy superior a la respectiva ordenadora y, sin embargo, no prevalecieron las demás canciones.

Los argumentos anteriores sugieren, contrario a lo que nuestra intuición aguarda, que el predominio de una determinada canción es independiente de su frecuencia relativa.

La figura 4 indica que el tiempo máximo de gestación de la canción triunfadora en las condiciones descritas es de 2,3 minutos (promedio de 20 observaciones), cuando las frecuencias relativas están próximas al 60% la armonía (triumfo) es prácticamente instantánea. El tiempo promedio ponderado de gestación fue de 1,8 minutos; también se aprecia que el tiempo es una función inversa de la frecuencia relativa, o sea que el tiempo de la competencia disminuye al aumentar el número de intérpretes de la canción ordenadora (protagonistas).

4.2 Análisis de la encuesta

De la respuesta dada por el profesorado a la pregunta (a) se infiere que la gestación de la canción ordenadora es independiente de la capacidad de liderazgo de sus protagonistas. Posiblemente muchos líderes son eliminados de la encuesta al no coincidir su inscripción con la canción ordenadora.

De la encuesta 2 se infiere algunas de las propiedades fundamentales de la canción ordenadora: a) ser bien conocida por todo el grupo; b) despertar en el participante especial emoción; c) que unas pocas notas de la melodía evoquen en el participante toda la canción. En síntesis la canción triunfadora es aquella que tiene la capacidad de sensibilizar a todo el grupo. Esta canción es el ordenador que subyuga a todos y cada uno de los participantes y es mantenida por ellos.

Al mismo tiempo que un número creciente de cantantes entra en la esfera de influencia de la canción ordenadora va apareciendo una nueva estructura ordenada que crece autocatalíticamente hasta que todo el grupo conforma un coro.

Asch demostró experimentalmente que la opinión pública es, en todos los fenómenos sociales autoorganizados, el elemento que amplía y esclaviza hasta conformar una unidad.

Sobre la opinión pública dice Haken (158): ... '...es la susceptibilidad de las personas a las influencias externas.....,'...va fascinando un número creciente de personas que finalmente la defienden'.....,'...es la mera actuación colectiva en donde cada uno hace lo mismo que el otro porque el otro lo hace'....

Si se tiene en cuenta que la susceptibilidad de la canción triunfadora se adquiere mediante los prerequisites enunciados en la encuesta 2 y que la canción va fascinando a los participantes hasta el punto de defenderla con su propia voz, entonces podemos afirmar que la organización del canto colectivo es una consecuencia de la opinión pública.

Las propiedades de la *Organización del Canto Colectivo* cumple todos los requisitos del Modelo Universal de Sinergia, como se indica en la figura 5.

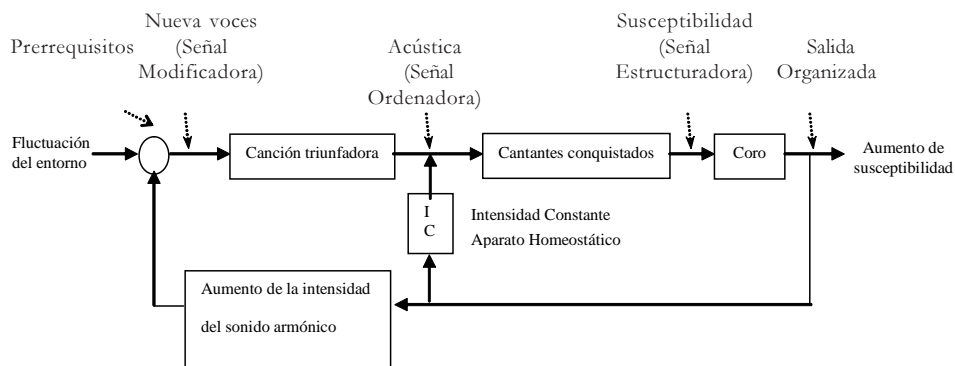


Figura 5. Ajuste de los resultados del experimento al Modelo Universal de autoorganización

- 4.2.1 Fluctuación del entorno.** La adopción de la canción triunfadora por parte de los no protagonistas produce una disminución del ruido en el entorno de los gestores de la canción triunfadora.
- 4.2.2 Prerrequisitos.** Corresponde a las condiciones descritas en los numerales 1, 2 y 3 del experimento.
- 4.2.3 Señal modificadora.** Corresponde a la condición 3 del experimento (señal que indica que se inicie el canto) y a las nuevas voces que va adquiriendo la canción dominante.
- 4.2.4 Aparato Ordenador.** Es la canción dotada de las condiciones descritas en Análisis de la Encuesta.
- 4.2.5 Señal ordenadora.** La señal ordenadora está constituida por la acústica: el sonido, el órgano del oído y el receptor del sonido en el cerebro de cada participante. Observaciones inéditas de los autores revelan que cuando algunos voluntarios, durante el evento, se taponan los oídos, estos logran cantar su propia canción sin ninguna perturbación, lo que confirma la naturaleza acústica de esta señal.
- 4.2.6 Aparato subyugado.** Está constituido por los cantantes conquistados (que abdican su canción en pro de la canción triunfadora) y tiene los atributos de las reacciones autocatalizadas, como se indica en la ecuación 1, 2, 3 y 4 (análisis del experimento).
- 4.2.7 Señal estructuradora.** Es la susceptibilidad de los participantes a entonar la canción ordenadora.
- 4.2.8 Aparato organizado.** Está constituido por la parte del grupo que va conformando el coro. El tiempo de organización de los respectivos coros es en promedio 1.8 minutos.
- 4.2.9 Salida organizada.** Es la coherencia y armonía con la concomitante disminución del ruido.

4.2.10 Alteración del entorno. Es la variación del microambiente que sufre cada participante del coro en gestación (véase 4.3 Transición-orden). La susceptibilidad de los no protagonistas por abdicar su propia tonada (entorno) en pro de la canción triunfadora (sistema) aumenta con el incremento de la intensidad de ésta.

4.2.11 Aparato de ampliación (realimentación positiva). Es la conquista de nuevos cantantes, lo que produce una ampliación de la señal modificadora (véase Ec. 1, 2, 3 y 4). Este mecanismo cumple con los principios descritos en la teoría respectiva (ítem 2.1.1.3).

4.2.12 Aparato homeostático (realimentación negativa). Está constituido por la tendencia de la señal ordenadora (ítem 4.2.5) a mantener constante un determinado nivel de intensidad acústica, como lo evidencian las siguientes observaciones: 1) si la mitad del coro calla, los restantes lo hacen con mayor intensidad; por el contrario si aquellos lo hacen estridentemente los otros lo hacen tenuemente; 2) se puede postular que la intensidad acústica es constante durante todo el proceso, pues nadie deja de cantar, sino que cambia de canción.

La aplicación de este modelo a cualquiera de los sistemas autoorganizadores estudiados por Haken (1981), permite verificar su funcionalidad y veracidad.

4.3 Transición caos-orden

El cambio de fase de la *Organización del Canto Colectivo*, está caracterizada por:

- 1) Una lucha competitiva, entre dos o más tonadas diferentes, que se vuelven cooperativas.
- 2) Los estados regulares (protagonistas) desfasados se sincronizan fácilmente.
- 3) El aparato ordenador (canción dominante), va imponiendo su condición al subyugado.
- 4) Una ampliación de la intensidad acústica de la canción dominante (retroalimentación positiva), como un propósito de algo por alcanzar.
- 5) Una realimentación negativa u homeostasia como expresión de algo que se debe conservar.

Esta fenomenología da como resultado final una nueva estructura (coro) como síntesis del orden de partes y una nueva función (melodía) como consecuencia del orden de los procesos. En la gestación de los autoorganizadores aflora las leyes de la dialéctica con particular claridad, es así como la ley de la complementariedad está implícita en el numeral 1 de este ítem; la ley de la conversión de la cantidad en calidad y viceversa está tipificada en el numeral 4 (algo dentro del sistema crece hasta transformar la calidad); la ley de la negación de la negación está caracterizada en el numeral 5, pues la negación de algo que tiende a destruir el sistema es una adaptación (conservación).

Cada participante es objeto y sujeto: objeto cuando es influenciado por otro y sujeto cuando influye. Hasta el sistema global exhibe el mismo comportamiento: modifica el medio ambiente y es modificado por éste (véase figura 5).

5. CONCLUSIONES

La aplicación del Modelo Universal a un problema de interacción de grupos permite:

- a) Analizar el problema mediante la descomposición de éste en partes homólogas con el modelo y luego sintetizarlo mediante la integración de todas ellas y sus respectivos procesos.
- b) Encontrar el aparato faltante cuando se conocen los demás.
- c) Predecir el comportamiento del sistema cuando es destruida o alterada alguna de sus partes.
Por lo tanto, también permite inferir el procedimiento a seguir para crear, fortalecer, debilitar o destruir un sistema.
- d) Modelar los más diversos fenómenos de interacción de grupos: físicos, químicos, biológicos, sociológicos, políticos, económicos, neurológicos, como los propuestos por Haken (1981) y realizados por Chica-Chica.

En suma, la sinergia es la reducción de la complejidad.

La propiedad de los Sistemas Autoorganizados de alterar el medio ambiente y ser alterados por él (ver figura 5), es fundamental para entender como los sistemas progresan, compiten, cooperan y son seleccionados.

Asistimos al nacimiento de una nueva ciencia: la sinergia, ciencia de los autoorganizadores o ciencia de las relaciones; cuya metodología es sintetizadora, totalizadora y holística, opuesta y complementaria a la metodología científica, analítica y separadora por excelencia.

La actitud analista, calificada de reduccionista es estéril, cuando pretende reducir pura y simplemente las propiedades de un organismo complejo a la suma de sus partes.

BIBLIOGRAFÍA

- ASH, S.E. *Social psychology*. New York: Prentice Hall, 1952
- ASHBY, W.R. *Enciclopedia de la era atómica: cibernética, electrónica y automatización*. Barcelona: Salvat, 1965
- ASHBY, W.R. *Introducción a la cibernética*. Buenos Aires: Nueva Visión, 1972
- BARRAL, R.H y BECKE, C.H. von der. *Biotermodinámica del cerebro*. <http://pages.hotbot.com/edu/novohcop>.
- BERTALANFFY, L.V. *Teoría general de los sistemas*. México: Fondo Cultural Económico, 1994
- BOOLE, G. *Investigación sobre las leyes del pensamiento*. Madrid: Paraninfo, 1982
- CADENA, M.A. *Memorias del Seminario Nacional El quehacer teórico y las perspectivas holística y reduccionista*. Bogotá: Santiago Díaz – Piedrahita, 1994
- CHICA, B. *Debate sobre el poder : la búsqueda de la verdad, mensaje a la juventud latinoamericana*. Tomo I. Cali: Artes gráficas, Univalle, 1997
- CHICA, L.G. Fórmulas de éxito en la naturaleza y algunas aplicaciones sociológicas. En: *Colombia, Ciencia y Tecnología*. Vol. 15. No. 2 (1997). p. 10
- CHICA, B. y CHICA L.G. Trabajo en preparación.
- CORBY, R. y KRAGH, H. Dirac y la belleza de la física. En: *Investigación y Ciencia*. No. 202 (jul., 1993). p. 64
- CUERO, C.M. *El trabajo en equipo y la sinergia*. Cali: IFL, 1995

- DARWIN, CH. *El origen de las especies*. Bogotá: Planeta-Agostini
- DISTEFANO, J.; Stubberud, A. y Williams, I. *Retroalimentación y sistemas de control*. México: McGraw-Hill, 1981
- ENGELS, F. *Dialéctica de la naturaleza*. México: Grijalbo, 1961
- HAKEN, H. *Fórmulas del éxito en la naturaleza*. Barcelona: Salvat, 1981
- KAUFFMAN, S.A. Anticor y adaptación. En: *Investigación y Ciencia*. No. 184 (1992). p. 46
- LANGER, S. *Introducción a la lógica simbólica*. México: Siglo XX, 1983
- LEVENSPIEL O. *Kinetics of chemical reactions*. Illinois: John Wiley & Sons, 1966
- MARTIN, N.A. *Physical pharmacy*. Philadelphia: Lea&Febiger, 1960
- MONOD, J.O. *Acaso ea necesidad*. Petrópolis: Vozes, 1971
- PIAGET, J. *Biología y conocimiento*. México: Siglo XXI, 1969
- SARTRE, J. P. *Crítica de la razón dialéctica*. Buenos Aires: Losada, 1979
- SCRÖDINGER, E. *¿Qué es la vida?*. Buenos Aires: Orbis, 1986

Recibido: Junio 23 de 2006

Aprobado: Septiembre 18 de 2006